Nicht für den Prüfling bestimmt

I Erläuterungen

Voraussetzungen gemäß KCBG und Abiturerlassen BG jeweils in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung

Standardbezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Kompetenzbereiche sind für die Bearbeitung der jeweiligen Aufgabe besonders bedeutsam. Darüber hinaus können weitere, hier nicht explizit ausgewiesene Kompetenzen für die Bearbeitung der Aufgabe nachrangig bedeutsam sein, zumal die Kompetenzen in engem Bezug zueinander stehen. Die Operationalisierung des Bezugs zu den Kompetenzbereichen des Standardbezugs erfolgt in Abschnitt II.

Aufgabe	**Kompetenzbereiche**				
	K1	**K2**	**K3**	**K4**	**K5**
1.1	X				
1.2	X				
1.3		X		X	
2.1.1	X	X			
2.1.2		X			
2.1.3		X			
2.2.1				X	
2.2.2		X			
3.1			X		
3.2	X	X			
3.3				X	
3.4			X		X

Inhaltlicher Bezug
Die nachfolgend ausgewiesenen Themenfelder sind die wesentliche inhaltliche Grundlage für die vorliegenden Aufgaben. Darüber hinaus können weitere, hier nicht explizit ausgewiesene Themenfelder für die Bearbeitung nachrangig bedeutsam sein.

Q1: Biochemische Grundlagen der Biologietechnik
Q2: Molekularbiologische und gentechnische Grundlagen der Biologietechnik
Q3: Theorie der Biologietechnik in Verfahren und Anwendungen

verbindliche Themenfelder:
Grundlagen der Thermodynamik und der Enzymologie (Q1.1), Molekularbiologische Grundlagen (Q2.1)

II Lösungshinweise

In den nachfolgenden Lösungshinweisen sind alle wesentlichen Gesichtspunkte, die bei der Bearbeitung der einzelnen Aufgaben zu berücksichtigen sind, konkret genannt und diejenigen Lösungswege aufgezeigt, welche die Prüflinge erfahrungsgemäß einschlagen werden. Selbstverständlich sind jedoch Lösungswege, die von den vorgegebenen abweichen, aber als gleichwertig betrachtet werden können, ebenso zu akzeptieren.

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
1.1	zusammenfassen <table><tr><td>Enzym</td><td>Funktion</td></tr><tr><td>Gyrase (entspricht einer Topoisomera-se)</td><td>entwindet die Doppelhelix</td></tr><tr><td>Helikase</td><td>trennt die Wasserstoffbrückenbindungen zwischen den Basen und öffnet so die Doppelhelix</td></tr><tr><td>Primase (= RNA-Polymerase)</td><td>synthetisiert ein Stück RNA (Primer)</td></tr><tr><td>DNA-Polymerase III</td><td>fügt am 3'-Ende komplementäre Nukleotide an</td></tr><tr><td>RNase</td><td>entfernt die RNA-Primer aus der neu synthetisierten DNA</td></tr><tr><td>DNA-Polymerase I</td><td>füllt die „Primerlücken“ mit den passenden DNA-Nukleotiden</td></tr><tr><td>DNA-Ligase</td><td>verknüpft die gebildeten Stränge durch Esterbindungen</td></tr></table>	8		
1.2	beschreiben In Abb. 1.1 sind die Ergebnisse der Auftrennung der DNA-Abschnitte nach der Dichtegradienten-Zentrifugation gezeigt. Auf der x-Achse ist die Länge der DNA in relativen Einheiten aufgetragen, auf der y-Achse der Anteil an radioaktiv markierten DNA-Strängen. Die Messkurven geben die DNA-Abschnitte nach unterschiedlich langen Markierungszeiträumen wieder. Bei den Messwerten nach 2 s liegt die gesamte Radioaktivität im Bereich der kurzen DNA-Abschnitte. Bei den Messungen nach 15 s, 30 s und 120 s findet man eine steigende Radioaktivität im Bereich der kurzen DNA-Abschnitte und zunehmend auch im Bereich der langen DNA-Abschnitte. Bei 30 s langer Zugabe von Nukleotiden (c) weist die Kurve zwei deutliche Peaks auf, der eine entspricht der Länge nach 15 Sekunden, der andere der nach 120 Sekunden. Zwei Peaks sind in abgeschwächter Form auch bereits in Kurve b sichtbar.	8		

Aufg.	erwartete Leistungen	BE		
		I	II	III
1.3	erläutern, erklären In Abb. 1.2 ist eine ähnliche Grafik dargestellt wie in Abb. 1.1, hier wurden jedoch Bakterienzellen mit temperatursensitiver Ligase verwendet. Diese ist bei einer Temperatur von 40 °C ausgeschaltet. Man erhält keinen zweiten Peak wie bei den Kurven b und c in Abb. 1.1, sondern die Peaks werden im Bereich von a mit zunehmender Dauer einfach nur immer höher. Würde die DNA einfach kontinuierlich verlängert werden, würde man keine solchen Peaks wie in Abb. 1.1 erwarten, sondern eine stetig ansteigende Kurve. Die Schlussfolgerung ist, dass am Folgestrang erst DNA-Stücke einer bestimmten Länge gebildet werden und diese dann zu längeren Stücken verknüpft werden. Um das zu überprüfen, dient der Versuch mit der Ligase. Die Ligase sorgt für die Verknüpfung von DNA, und wenn ohne sie keine lange DNA am Folgestrang entstehen kann, stützt das die Vorstellung von einer stückweisen Synthese mit anschließender Verknüpfung. Der zweite Versuch zeigt durch das Fehlen der langen Abschnitte, dass diese nur aus den kurzen Abschnitten gebildet werden und kein alternativer Replikationsweg vorhanden ist. erläutern erklären		 5	 5
	Summe 26	**16**	**5**	**5**

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
2.1.1	erläutern Bakterien-chromosom Pilus Hfr-Zelle Gentransfer Plasmabrücke F⁻ - Zelle (Rezipient) geändert nach: www.lebendiger-unterricht.de (abgerufen am 06.02.2007).	5		
	Hinweis: Der DNA-Strang liegt doppelt vor (ds DNA). Dies ist zur Vereinfachung in der Skizze nicht dargestellt. Bei einer Hfr-Zelle ist das F-Plasmid in die DNA des Bakterienchromosoms integriert. Bei der Konjugation einer Hfr-Zelle mit einer F^--Zelle wird ein DNA-Einzelstrang der Hfr-Zelle, beginnend mit einem spezifischen Abschnitt, übertragen. Das Ringchromosom wird mithilfe des F-Faktors aufgebrochen. Mithilfe des Sexpilus, der zur Ausbildung einer Plasmabrücke und somit zu einer Verbindung zwischen Hfr- und F^--Zelle führt, wandert der DNA-Strang in die F^--Zelle. Da diese Wanderung unterbrochen wird, gelangt nur ein Teil der Hfr-DNA in die F^--Zelle und lagert sich an homologe Abschnitte des Ringchromosoms der F^--Zelle. Nun kann der herübergewanderte Chromosomenabschnitt oder auch nur ein Teil davon durch genetische Rekombination in die F^--Zelle eingebaut werden. Die Zelle bleibt F^--Zelle. In der die DNA aufnehmenden Zelle wird ein zum übertragenen DNA-Einzelstrang komplementärer Strang synthetisiert. Noch während der Übertragung ersetzt auch die Donorzelle den übertragenen Einzelstrang durch einen neu gebildeten, komplementären Strang. geändert nach: Dieter Feldmann (Hg.): Linder Biologie Arbeitsbuch, Braunschweig, 2005, S. 231. Hinweis für den Prüfenden: Alternativ kann auch die Konjugation mit F^* -Zellen erläutert werden.		6	
	benennen Bei dem dargestellten biologischen Vorgang handelt es sich um die Bakterienkonjugation.	1		

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
2.1.2	erläutern, erklären Hfr und F^--Stamm werden gemischt und die Konjugation in verschiedenen Parallelansätzen nach unterschiedlichen Zeiten durch intensives Mixen unterbrochen. Dann wird je eine Probe den Mischungen entnommen und auf Agar ausplattiert, der das Antibiotikum Streptomycin enthält. Streptomycin verhindert das Wachstum der Hfr-Zellen, es können also nur Zellen des F^- -Stamms wachsen. Anschließend wird das Wachstum der Bakterien in Abwesenheit einer, zwei, drei oder aller vier der genannten Aminosäuren untersucht. Wurde also nach kurzer Konjugationszeit bereits z.B. das Gen zur Bildung der Aminosäure Serin übertragen, wächst das Bakterium auf dem Minimalnährboden ohne Serin, benötigt aber weiterhin Arginin, Phenylalanin oder Tyrosin. Erst nach längerer Konjugationszeit wird dann das Wachstum der Bakterien unabhängig von Arginin etc. So wird die Reihenfolge der Gene auf dem Chromosom über den Abstand in Minuten bestimmt. erläutern erklären	 2		 4
2.1.3	ermitteln Ser^+ Arg^+ Phe^+ Tyr^+ DNA-Strang		4	
2.2.1	erläutern, erklären 1. Die Bakterienanzahl in einer physiologischen Kochsalzlösung ändert sich nicht. Den Bakterien stehen keine passenden Nährstoffe zur Verfügung, folglich können sie sich nicht vermehren. 2. Es ist kein Wirtsorganismus vorhanden, also kann sich die Anzahl der Phagen in einer physiologischen Kochsalzlösung nicht verändern. 3. Die Bakterien können sich im Fleischextrakt vermehren. Der Extrakt enthält die für ihren Stoffwechsel notwendigen Mineralsalze und Energieträger. 4. Phagen können sich ohne Wirtsorganismus nicht vermehren. Sie können die im Fleischextrakt vorhandenen Mineralsalze und Energieträger nicht nutzen. erläutern erklären	 2	 2	 4

Nicht für den Prüfling bestimmt

Aufg.	erwartete Leistungen	BE I	BE II	BE III
2.2.2	darstellen Anzahl X 0,5 1 Zeit [Stunden] Hinweis: ——— Bakterien, - - - - Phagen geändert nach: Dieter Feldmann (Hg.): Linder Biologie Arbeitsbuch, Braunschweig, 2005, S. 233.	4		
	begründen In einer Kochsalzlösung können Bakterien keinen Stoffwechsel betreiben. Die anwesenden Phagen können ihre DNA in die Bakterien injizieren, vermehren sich aber nicht. Bei einer nachträglichen Zugabe von Fleischextrakt in den Ansatz erfolgt der Wiederanstieg der Kurven. Dies zeigt, dass mit der Aufnahme der Stoffwechselaktivität durch die Bakterien auch die Phagen-DNA in den Bakterien abgelesen wurde. Mit der Vermehrung der Bakteriophagen nimmt gleichzeitig die Anzahl der Bakterien infolge Lyse ab. Dieter Feldmann (Hg.): Linder Biologie Arbeitsbuch, Braunschweig, 2005, S. 233.			4
	Summe 38	**14**	**12**	**12**

Nicht für den Prüfling bestimmt

Aufg.	erwartete Leistungen	BE		
		I	II	III
3.1	entwickeln Skizze des Operon-Modells (nach JACOB-MONOD) am Beispiel der Genregulation der Lysin-Synthese: geändert nach: https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.willibald-gnasum.de%2F_download%2Faeb11d231f4e49c086c749d8b367912c&psig=AOvVaw3ZF5kU6Yvk9XDUU0IBZZ9G&ust=1613470841854000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjRxqFwoTCJDw8bXV6-4CFQAAAAAdAAAAABAa (abgerufen am 15.02.2021).		8	
	erklären *C. glutamicum* kontrolliert die Synthese der Aminosäure Lysin, indem die Transkription des Gens für die Aspartatkinase kontrolliert wird, das für das Enzym codiert. Dies geschieht mithilfe eines „Gen-Schalters“, der als Operator bezeichnet wird. Dieser spezielle Abschnitt auf der DNA kontrolliert den Zugang der RNA-Polymerase zum Strukturgen. Zusammen mit dem Promotor, der als Startregion für die Bindung der RNA-Polymerase dient, bildet der ganze DNA-Abschnitt ein sogenanntes Operon. Bei der Endproduktrepression stellt ein Regulatorgen einen inaktiven Repressor her, der allosterisch durch das Endprodukt der Stoffwechselkette (Lysin) aktiviert wird: − Ist die Lysin-Konzentration in der Bakterienzelle gering, findet die Bindung von Lysin an den vom Regulatorgen hergestellten Repressor nicht statt und der Repressor bleibt inaktiv. Der Operator liegt frei, und die RNA-Polymerase kann zum Strukturgen gelangen und das Gen transkribieren. Das im Laufe der Proteinbiosynthese hergestellte Enzym Aspartatkinase kann die Synthese von Lysin aus Aspartat katalysieren, sodass die Konzentration der Aminosäure ansteigt. − Ist die Lysin-Konzentration in der Bakterienzelle hoch, bindet das gebildete Lysin an den Repressor und verändert dessen Struktur (allosterisch), sodass der Repressor aktiviert wird und spezifisch an den Operator bindet. Die RNA-Polymerase gelangt aufgrund dieser Bindung nicht zum Strukturgen und kann die DNA nicht in mRNA transkribieren. Da die Genexpression auf diese Weise gehemmt wird, kann die Aspartatkinase nicht hergestellt und die Synthese von Lysin nicht katalysiert werden. Die Lysin-Konzentration sinkt.			8

Aufg.	erwartete Leistungen	BE		
		I	II	III
3.2	aufzeigen, erläutern Eine mögliche Genmutation am Strukturgen kann der Austausch einer Base eines Tripletts gegen eine andere sein. Dieser kann dazu führen, dass eine andere Aminosäure am aktiven Zentrum eingebaut wird. Durch veränderte Bindungskräfte kann sich die räumliche Struktur verändern. Das Substrat kann schlechter oder gar nicht mehr binden. Die Enzymwirkung ist dementsprechend eingeschränkt bzw. nicht mehr vorhanden. Auf der anderen Seite ist der genetische Code degeneriert, denn die Anzahl der möglichen Codons ist größer als die Anzahl der Aminosäuren, d. h. für die meisten Aminosäuren gibt es mehr als ein Codon. So führen viele dieser Mutationen nicht zu einem Aminosäureaustausch, die Funktion des aktiven Zentrums würde also erhalten bleiben. Kommt dazu, dass z.B. eine hydrophobe durch eine andere hydrophobe Aminosäure bzw. eine hydrophilen durch eine andere hydrophile Aminosäure ersetzt wird, dann hängt die Enzymwirkung davon ab, welchen Einfluss die neu eingebaute Aminosäure auf das aktive Zentrum des Enzyms hat. Der Verlust einer Base führt zu einer Leserasterverschiebung ab dieser Stelle. Es entstehen neue Tripletts und damit neue Aminosäuren oder es kommt zu einem frühzeitigen Abbruch der Translation. Die Enzymwirkung wird gravierend gestört. aufzeigen erläutern		 5 5	
3.3	ableiten Bei dem hier dargestellten Enzym Aspartatkinase handelt es sich um ein allosterisches Enzym. Das Substrat, hier Aspartat, setzt sich nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip in das aktive Zentrum des Enzyms und wird von ihm zu Aspartylphosphat umgesetzt. Daraus wird Aspartatsemialdehyd gebildet und über zwei alternative Stoffwechselwege entsteht dann entweder Lysin oder Threonin. Neben dem aktiven Zentrum hat ein allosterisches Enzym ein zweites Zentrum, das allosterische Zentrum. Dieses kann von einem Effektor besetzt werden (Schlüssel-Schloss-Prinzip). Bei der Endprodukthemmung übernimmt ein Endprodukt-Molekül die Rolle des Effektors. Material 4 zeigt auf, dass das Enzym Aspartatkinase zwei allosterische Zentren besitzt. Durch die Bindung von Lysin und/oder Threonin (Inhibitoren) am jeweiligen allosterischen Zentrum kommt es zu Veränderungen der Struktur des aktiven Zentrums, das Substrat kann nicht mehr so gut umgesetzt werden, die Enzymaktivität wird vermindert.		5	
3.4	aufzeigen, begründen Da das Substrat durch die Bindung von Lysin und/oder Threonin nicht mehr so gut umgesetzt werden kann, bedeutet das im Umkehrschluss, dass die hemmende Wirkung einer oder beider Endprodukte ausgeschaltet werden muss, um eine erhöhte bzw. dauerhafte Lysinproduktion zu erhalten. Dazu müssen die Aminosäuren eines oder der beiden allosterischen Zentren gegen solche Aminosäuren/Moleküle ausgetauscht werden, die die räumliche Struktur so verändern, dass Lysin und Threonin nicht mehr gebunden werden können. aufzeigen begründen			 2 3
	Summe 36		**23**	**13**

III Bewertung und Beurteilung

Die Bewertung und Beurteilung erfolgt unter Beachtung der nachfolgenden Vorgaben nach § 33 der Oberstufen- und Abiturverordnung (OAVO) in der jeweils geltenden Fassung. Bei der Bewertung und Beurteilung der sprachlichen Richtigkeit in der deutschen Sprache sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 12 Satz 3 OAVO in Verbindung mit Anlage 9b anzuwenden.

Bei der Bewertung und Beurteilung der Übersetzungsleistung in den Fächern Latein und Altgriechisch sind die Bestimmungen des § 9 Abs. 14 OAVO in Verbindung mit Anlage 9c anzuwenden.

Der Fehlerindex ist nach Anlage 9b zu § 9 Abs. 12 OAVO zu berechnen. Für die Ermittlung der Punkte nach Anlage 9a zu § 9 Abs. 12 OAVO sowie Anlage 9c zu § 9 Abs. 14 OAVO wird jeweils der ganzzahlige nicht gerundete Prozentsatz bzw. Fehlerindex zugrunde gelegt.

Für die Bewertung in den modernen Fremdsprachen ist der „Erlass zur Bewertung und Beurteilung von schriftlichen Arbeiten in allen Grund- und Leistungskursen der neu beginnenden und fortgeführten modernen Fremdsprachen in der gymnasialen Oberstufe, dem beruflichen Gymnasium, dem Abendgymnasium und dem Hessenkolleg“ vom 7. August 2020 (ABl. S. 519) zugrunde zu legen. Demnach erfolgt die Bewertung und Beurteilung mit der Maßgabe, dass lediglich bei der Ermittlung des Prüfungsergebnisses (Note) aus Prüfungsteil 1 und 2 gerundet wird.

Darüber hinaus sind die Vorgaben der Erlasse „Hinweise zur Vorbereitung auf die schriftlichen Abiturprüfungen (Abiturerlass)“ und „Durchführungsbestimmungen zum Landesabitur“ in der für den Abiturjahrgang geltenden Fassung zu beachten.

Als Kriterien für die Bewertung und Beurteilung dienen unter Beachtung der Zielsetzung der gymnasialen Oberstufe nach § 1 Abs. 2 OAVO neben dem Inhaltlichen auch die in den Kerncurricula genannten überfachlichen Kompetenzen, insbesondere die Sprachkompetenz und Wissenschaftspropädeutik; dies zeigt sich u.a. in qualitativen Merkmalen wie Strukturierung, Differenziertheit, (fach-)sprachlicher Gestaltung und Schlüssigkeit der Argumentation.

Im Fach Biologietechnik besteht die Prüfungsleistung aus der Bearbeitung eines Vorschlags, wofür insgesamt maximal 100 BE vergeben werden können. Ein Prüfungsergebnis von **5 Punkten (ausreichend)** setzt voraus, dass mindestens 45% der zu vergebenden BE erreicht werden. Ein Prüfungsergebnis von **11 Punkten (gut)** setzt voraus, dass mindestens 75% der zu vergebenden BE erreicht werden.

Gewichtung der Aufgaben und Zuordnung der Bewertungseinheiten zu den Anforderungsbereichen

Aufgabe	**Bewertungseinheiten in den Anforderungsbereichen**			**Summe**
	AFB I	**AFB II**	**AFB III**	
1	16	5	5	**26**
2	14	12	12	**38**
3		23	13	**36**
Summe	**30**	**40**	**30**	**100**

Die auf die Anforderungsbereiche verteilten Bewertungseinheiten innerhalb der Aufgaben sind als Richtwerte zu verstehen.